CHEMICAL HAZARD SUMMARY

CCOHS/CCHST
250 Main Street E/250 rue Main est
Hamilton, Ontario, Canada L8N 1H6

No. 2

METHYL ISOBUTYL KETONE

Other Names	MIBK, 4-methyl-2-pentanone, hexone, CAS 108-10-1
Description	Colourless liquid, sharp, sweet odour.

HAZARD SUMMARY

Exposure	The major health hazard arises from inhalation. Skin and eye contact can also be hazardous.
Effects of Single or Short-Term Exposure	Irritation of eyes, mucous membranes, and skin; nausea, vomiting, loss of appetite, diarrhea, headache, drowsiness, dizziness; skin reddening; eye contact with the liquid causes pain and irritation; exposure to high concentrations can be fatal.
Effects of Repeated or Long-Term Exposure	Weakness, loss of appetite, burning eyes, stomachache, nausea, vomiting, sore throat, tiredness, insomnia, heartburn, intestinal pain, slightly enlarged liver, colitis, and dermatitis.
Fire and Explosion Hazards	Flammable. Dangerous fire risk when exposed to heat, flame, or oxidizing agents such as peroxides, nitrates, and perchlorates.
Fire Extinguishers	Carbon dioxide, dry chemical or "alcohol" foam.
Chemical Reactivity	Can react violently with oxidizing or reducing agents or with potassium tert-butoxide.
Personal Protection	Gloves made of polyvinyl alcohol or natural rubber should provide adequate short-term protection. Protect eyes from liquid splashes and from high vapour concentrations. Appropriate respiratory protection should be worn whenever vapour concentrations exceed permissible limits. See Section IV Exposure Control for details.

Storage	Methyl isobutyl ketone should be stored in tightly closed, properly grounded containers in a cool area with adequate ventilation, away from normal work areas and sources of heat or sparks.
Exposure Limits	As recommended by the American Conference of Governmental Industrial Hygienists (ACGIH) 1983. Time Weighted Average Exposure (TWA): 50 parts per million (ppm) or 205 milligrams per cubic metre (mg/m^3) Short Term Exposure Limit (STEL): 75 parts per million (ppm) or 300 milligrams per cubic metre (mg/m^3)

TWA is defined as the time-weighted average concentration for a normal 8-hour work day and a 40-hour work week.

STEL is defined as a 15-minute time-weighted average exposure which should not be exceeded at any time during a work day. Exposures at the STEL should not be longer than 15 minutes and should not be repeated more than four times per day. There should be at least 60 minutes between successive exposures at the STEL.

SCOPE OF THE DOCUMENT

This summary was prepared by staff at the Canadian Centre for Occupational Health and Safety (CCOHS) and is intended primarily as a source of information for persons who work with or may be occupationally exposed to this material. The information selected for inclusion is believed to be reliable and generally relevant to occupational health. Other information may be available which bears on particular work situations. The scientific data in many areas are limited and may allow a variety of interpretations. Additional information, corrections, comments and questions regarding this summary or individual problems are welcome, and should be addressed to the Manager, Inquiries Office, CCOHS, 250 Main Street East, Hamilton, Ontario, L8N 1H6, Telephone 416-523-2981, ext 211.

The information in this document was last updated on August 5, 1983.

Cat. No. CC273-4/84-1E
ISBN 0-660-11647-2
CCOHS C84-1E

CCOHS/CCHST
250 Main Street E./250 rue Main est.
Hamilton, Ontario, Canada L8N 1H6

CONTENTS

	SUMMARY	i/1
I.	USES AND OCCURRENCE	3
II.	TOXICOLOGY	3
III.	FIRE AND EXPLOSION HAZARDS	5
IV.	EXPOSURE CONTROL	6
V.	SMALL-SCALE STORAGE AND HANDLING	7
VI.	FIRST AID	8
VII.	EXPOSURE LIMITS	9
VIII.	CHEMICAL AND PHYSICAL PROPERTIES	10
IX.	REFERENCES	11

I. USES AND OCCURRENCE

Methyl isobutyl ketone is used as a solvent for paints, varnishes, and nitrocellulose lacquers. It is also used in the manufacture of methyl amyl alcohol, in extraction processes, organic syntheses, and as a denaturant for alcohol[1].

II. TOXICOLOGY

Routes of Exposure
Methyl isobutyl ketone can affect the body by inhalation, ingestion, and skin or eye contact. The major health risks are associated with inhalation exposure[2].

Elimination
Some MIBK is eliminated unchanged in the urine. The remainder is broken down by enzymes in the body and excreted in the urine[3].

Effects of Single (Acute) Exposures in Humans
The effects of exposure to methyl isobutyl ketone can include eye, nose, and throat irritation, nausea, vomiting, loss of appetite, diarrhea, headache, drowsiness, dizziness, and staggering. Skin contact can cause reddening. Eye contact can cause painful irritation. Exposure to very high concentrations can cause unconsciousness and death[2].

CCOHS/CCHST
250 Main Street E./250 rue Main est.
Hamilton, Ontario, Canada L8N 1H6

The following toxic effects have been reported in humans exposed for brief periods to the vapours:

100 ppm	Nausea and headache[2]
	Respiratory tract irritation[2]
200 ppm	Irritation of the eyes[2]
400 ppm	Irritation of the eyes and nose[2]

Effects of Long-Term Exposure
Repeated exposures to 500 ppm for 20 to 30 minutes per day have caused weakness, loss of appetite, burning eyes, stomachache, nausea, vomiting, sore throat, tiredness, insomnia, heartburn, intestinal pain, slightly enlarged liver, and colitis[4]. Methyl n-butyl ketone has been found to cause nervous system damage, but methyl isobutyl ketone does not appear to cause similar effects[5].

Effects on Skin
Prolonged or repeated skin contact can cause drying and flaking of the skin[2].

Effects on the Eyes
Methyl isobutyl ketone vapour can irritate the eyes and cause a burning sensation. The liquid can cause irritation, pain, swelling, and discharge[2].

Reproductive Effects
No studies of the reproductive effects of MIBK appear to be available.

Effects on the Liver
Some workers repeatedly exposed to about 500 ppm for 20 to 30 minutes per day developed slightly enlarged livers[4]. Exposing rats to 20 to 30 ppm of methyl isobutyl ketone for 4 hours per day for 4.5 months interfered with the ability of the liver to detoxify other chemicals[2].

Effects on the Kidney
Rats exposed continuously to 100 ppm of methyl isobutyl ketone for 90 days showed signs of reversible kidney damage[6].

Toxicity Data in Animals
The relative poisoning potential of a compound can be assessed from the LD_{50}, LC_{50}, or other values obtained in animal tests. The LD_{50} is the amount of a chemical (weight of chemical/weight of animal) which is needed to kill one-half (50%) of the test animals. The LC_{50} is the concentration in air which kills half of the animals following an exposure lasting 4 hours or other indicated time period. LC_{Lo} is the lowest observed lethal concentration.

Test animals are usually rats, mice or other rodents. Routes of exposure are usually oral (by mouth), dermal (absorption through the skin) or inhalation (breathing of vapour). The values for methyl isobutyl ketone are:

CCOHS/CCHST
250 Main Street E./250 rue Main est.
Hamilton, Ontario, Canada L8N 1H6

LD_{50} (rat, oral)	2080 mg/kg[7]
LD_{50} (rat, oral)	1600-3200 mg/kg[2]
LD_{50} (rat, oral)	5.7 ml/kg[2]
LD_{50} (guinea pig, oral)	1600-3200 mg/kg[2]
LD_{50} (mouse, oral, 24 hr)	1900 mg/kg[2]
LD_{50} (mouse, oral)	2850-4600 mg/kg[2]
LC_{Lo} (rat, inhalation, 15 minutes)	4000 ppm[7]

On a scale of 1 to 6 (1 = practically nontoxic, 6 = supertoxic), methyl isobutyl ketone rates as 3 (moderately toxic)[8].

III. FIRE AND EXPLOSION HAZARDS

Methyl isobutyl ketone is flammable and can present a serious fire hazard[1].

The hazard of fire or explosion is normally described by the flash point and explosive limits of the substance.

The flash point of methyl isobutyl ketone is about 18°C[9]. When the liquid is heated above this temperature enough vapour is produced to form a flammable or explosive mixture of vapour and air.

The explosive limits measured at 93°C are 1.2 to 8.0% (12,000 to 80,000 ppm)[9] methyl isobutyl ketone vapour in air. Within this range the vapour can burn completely and rapidly using the available oxygen in the air. Possible hazards include explosion in confined spaces or flash-back (a fire travelling along the line of vapour from a spark or flame to a container or spill). When the concentration is below 1.2% or above 8.0% the vapour does not burn. Adequate ventilation can prevent the accumulation of explosive concentrations of vapour in work or storage areas.

For fires involving methyl isobutyl ketone, recommended types of extinguishers are carbon dioxide, dry chemical or "alcohol" foam[7].

Water is not generally recommended for use in fighting fires involving MIBK as it may cause the fire to spread. Water sprays can be used to cool heated containers and may be used in some circumstances as an extinguishing agent by firefighters trained in fighting solvent fires[9].

Chemical Reactivity
Methyl isobutyl ketone can react violently with oxidizing agents such as hydrogen peroxide, organic peroxides, nitrates, and perchlorates, reducing agents, or with potassium tert-butoxide[7].

CCOHS/CCHST
250 Main Street E./250 rue Main est.
Hamilton, Ontario, Canada L8N 1H6

IV. EXPOSURE CONTROL

Exposure to methyl isobutyl ketone is best prevented by design of the work process and engineering controls. The available types of control measures include:

Substitution	Area ventilation
Isolation	Work practices
Enclosure	Personal hygiene
Local exhaust ventilation	Personal protective equipment

One or more of these measures may be appropriate in any particular situation. A survey of the workplace and consideration of the technical requirements of the work process are usually needed before major changes are made.

Although engineering controls, and in particular ventilation, are the preferred methods of controlling exposure to contaminants in the workplace, the use of personal protective equipment such as special clothing and respirators may increase the level of protection for workers exposed to methyl isobutyl ketone. In some situations, such as working in enclosed spaces, emergencies, and some maintenance operations, the use of personal protective equipment may be essential since effective ventilation and engineering controls may not be possible.

Protective Clothing
Protective clothing (gloves, coveralls, boots, etc) should be worn as needed to prevent skin contact with liquid methyl isobutyl ketone.

Gloves made of polyvinyl alcohol or natural rubber are recommended[10] but should only be used for limited periods of time, as they may swell or disintegrate rapidly. Wash and dryout periods between uses may extend glove service life.

Any clothing which becomes contaminated with methyl isobutyl ketone should be removed promptly and discarded or laundered separately.

Goggles or face shields should be worn whenever there is a risk of splashing liquid into the eyes.

Respiratory Protection
Factors to be considered when implementing a respiratory protection program include:

Selection of appropriate respirators
Respirator fit
Respirator maintenance
Cartridge life
Worker training

CCOHS/CCHST
250 Main Street E./250 rue Main est.
Hamilton, Ontario, Canada L8N 1H6

Choose respirators which are appropriate for the type of material, the nature of the hazard, the concentration of the material, and the length of the exposure. These factors are described in more detail in CSA Standard Z94.4, "Selection, Care, and Use of Respirators", available from the Canadian Standards Association.

In the absence of published recommendations concerning respiratory protection, the following suggestions, based on analogy with methyl ethyl ketone, may be helpful:

> Vapour concentration of 50 to 250 ppm (205 to 1000 mg/m3):
> A chemical cartridge respirator with a full facepiece and an organic vapour cartridge(s).
>
> Vapour concentration of 250 to 750 ppm (1000 to 3000 mg/m3):
> A gas mask with a full facepiece and an organic vapour cartridge(s), or
> A supplied air respirator with a full facepiece, helmet, or hood, or
> Self-contained breathing apparatus with a full facepiece operated in a positive pressure mode.
>
> Vapour concentrations exceeding 750 ppm (3000 mg/m3) or entry into or escape from unknown concentrations:
> Self-contained breathing apparatus with a full facepiece operated in a positive pressure mode.

Air supplied respirators must be worn in oxygen deficient areas.

Respirators and gas masks fitted with organic vapour cartridges can provide protection against vapours of MIBK for a limited period of time. The useful life of a respirator depends on the number and capacity of the cartridges, the concentration of vapours, the temperature, and the rate of breathing.

V. SMALL-SCALE STORAGE AND HANDLING

Store methyl isobutyl ketone in tightly closed containers in a cool area separate from normal work areas. The storage area should have adequate independent ventilation and have no sources of heat or sparks such as electric motors. Fans should be spark resistant.

Use methyl isobutyl ketone in minimal quantities in designated areas. Cover containers when they are not in use; store them in a fire-resistant, grounded cabinet, using approved safety containers.

Metal containers should be grounded when liquid is being added or removed.

Cleanup and Disposal
Provide adequate ventilation, protective clothing and respirators and remove all sources of heat or flame before attempting to clean up a major spill of methyl isobutyl ketone.

CCOHS/CCHST
250 Main Street E./250 rue Main est.
Hamilton, Ontario, Canada L8N 1H6

Absorb the liquid on clay, sand or other absorbent material and dispose of it in a designated landfill site. Large quantities can be collected and atomized in a suitable combustion chamber. Small amounts of liquid can be absorbed on paper or sawdust and burned in an approved solvent burner. Consult local environmental authorities before disposal of significant amounts of material containing MIBK.

VI. FIRST AID

The following general procedures are suggested[11,12] for first aid involving poisoning by aliphatic ketones:

Inhalation
Remove source of contamination or move victim to fresh air if possible. Begin artificial respiration immediately if victim is not breathing. Administration of oxygen may be beneficial. Observe for signs of possible breathing difficulties or heart-beat abnormalities. Seek medical attention.

Ingestion
If the victim is conscious, induce vomiting by administration of syrup of ipecac (15 ml) or salt (about 5 grams = 1 teaspoon). Administration of liquids by mouth can be hazardous if the victim is drowsy or in shock. Consumption of powdered activated charcoal (up to 30 grams made up as a slurry in water) can help delay absorption. Alternatively, give a tablespoon of mineral oil (Nujol) followed by a glass of water containing a tablespoon of sodium or magnesium sulfate. Never give alcohol or fatty foods, as these can enhance absorption and delay excretion. Provide general supportive measures (warmth, comfort and rest) and seek medical attention.

Eyes
Wash affected areas with lukewarm water or neutral saline solution for at least 15 minutes. Seek medical attention.

Skin
Wash affected areas with lukewarm water for at least 15 minutes. Use of soapy water can hasten removal of MIBK from skin. Remove contaminated clothing.

Skin contact is not likely to be immediately hazardous.

Note: Consult a physician and the nearest Poison Control Centre for all cases of ingestion or eye contact and all but trivial cases of inhalation or skin contact.

In cases of inhalation or ingestion, medical supervision for at least 2 days is advised because of possible risk of pulmonary edema or liver or kidney problems.

CCOHS/CCHST
250 Main Street E./250 rue Main est.
Hamilton, Ontario, Canada L8N 1H6

VII. EXPOSURE LIMITS

In many Canadian jurisdictions, exposure limits are similar to the Threshold Limit Values (TLVs) recommended by the American Conference of Governmental Industrial Hygienists (ACGIH). For methyl isobutyl ketone the 1983 recommended TLVs are[13]:

1. Threshold Limit Value-Time Weighted Average (TLV-TWA) = 50 parts per million (ppm) or 205 milligrams per cubic metre (mg/m^3)

   This is "— the time-weighted average concentration for a normal 8-hour work day and a 40-hour work week, to which nearly all workers may be repeatedly exposed, day after day, without adverse effect."

2. Threshold Limit Value-Short Term Exposure Limit (TLV-STEL) = 75 parts per million (ppm) or 300 milligrams per cubic metre (mg/m^3)

   "A STEL is defined as a 15 minute time-weighted average exposure which should not be exceeded at any time during a work day even if the eight-hour time-weighted average is within the TLV. Exposures at the STEL should not be longer than 15 minutes and should not be repeated more than four times per day. There should be at least 60 minutes between successive exposures at the STEL."

   "It is not a separate independent exposure limit, rather it supplements the time-weighted average (TWA) limit where there are recognized acute effects from a substance whose toxic effects are primarily of a chronic nature. STELs are recommended only where toxic effects have been reported from high short-term exposures in either humans or animals."

Certain Canadian jurisdictions have adopted the entire set of ACGIH TLVs for chemical substances by reference in their regulations. Others use the TLVs as guidelines for control of airborne contaminants. Still others specify exposure limits for chemical substances, including MIBK, in their regulations. Since the manner in which exposure limits are established, interpreted and implemented can vary among the jurisdictions, detailed information should be sought from the appropriate government agency in each jurisdiction.

According to the preface in the ACGIH booklet:

"Threshold limit values refer to airborne concentrations of substances and represent conditions under which it is believed that nearly all workers may be repeatedly exposed day after day without adverse effect. Because of wide variation in individual susceptibility, however, a small percentage of workers may experience discomfort from some substances at concentrations at or below the threshold limit; a smaller percentage may be

CCOHS/CCHST
250 Main Street E./250 rue Main est.
Hamilton, Ontario, Canada L8N 1H6

affected more seriously by aggravation of a preexisting condition or by development of an occupational illness."

"Threshold limits are based on the best available information from industrial experience, from experimental human and animal studies, and, when possible, from a combination of the three."

"The TLV-TWA should be used as guides in the control of health hazards and should not be used as fine lines between safe and dangerous concentrations."

Warning Properties of MIBK at the Exposure Limit

For certain substances, odour or irritant properties may be useful as a short-term indicator of possibly hazardous conditions. The odour threshold for MIBK has been reported to be 8 ppm (32mg/m^3)[14], so the odour of MIBK is usually detectable before current exposure limits are reached. However, because of olfactory fatigue, variations in individual sensitivity, and the possible presence of other odourous materials in the workplace, reliance on the odour of MIBK to provide warning of possible overexposure is not recommended.

Exposure Limits in Other Nations

The approaches or mechanisms for establishing and applying occupational exposure limits can vary widely from country to country. Information on exposure limits in a number of foreign jurisdictions is available from CCOHS.

VIII. CHEMICAL AND PHYSICAL PROPERTIES

Chemical formula	$C_6H_{12}O$
Chemical structure	$(CH_3)_2CHCH_2COCH_3$

Physical Properties

Boiling point	116.8°C[15]
Density	0.8 (water = 1)[9]
Solubility	Soluble in alcohol, ether, acetone, benzene, and chloroform;[15] slightly soluble in water[9]
Vapour pressure	6 mm Hg at 20°C[14]
Vapour density	3.45 (air = 1)[14]
Odour threshold	8 ppm (32 mg/m^3)[14]
Vapour saturation concentration	9,700 ppm at 20°C[2]
Flash point	18°C (64°F)[9]
Explosive limits	upper 8.0% (93°C)[9] lower 1.2% (93°C)[9]
Autoignition temperature	448°C (840°F)[9]

CCOHS/CCHST
250 Main Street E./250 rue Main est.
Hamilton, Ontario, Canada L8N 1H6

IX. REFERENCES

(1) Hawley, G.G., ed. The condensed chemical dictionary. 10th ed. New York : Van Nostrand Reinhold, 1981. p. 682

(2) Clayton, G.D.; Clayton, F.E., eds. Patty's industrial hygiene and toxicology. 3rd ed. Volume 2C : Toxicology. New York : Wiley Interscience, 1982. p. 4722, 4723, 4747-4751

(3) DiVincenzo, G.D.; Kaplan, C.J.; Dedinas, J. Characterization of the metabolites of methyl n-butyl ketone, methyl iso-butyl ketone, and methyl ethyl ketone in guinea pig serum and their clearance. Toxicology and Applied Pharmacology. Vol. 36 (1976). p. 511-522

(4) Linari, F.; Perrelli, G.; Varese, D. Clinical observations and blood chemistry tests among workers exposed to the effect of a complex ketone: methyl-isobutyl ketone. Archivio per le Scienze Mediche (1964). p. 226-237

(5) Spencer, P.S.; Schaumburg, H.H. Feline nervous system response to chronic intoxication with commercial grades of methyl n-butyl ketone, methyl isobutyl ketone, and methyl ethyl ketone. Toxicology and Applied Pharmacology. Vol. 37 (1976). p. 301-311

(6) MacKenzie, W.F. Pathological lesions caused by methylisobutyl ketone. Ohio : Aerospace Medical Research Laboratory, 1971. p. 311-322

(7) Sax, N.I. Dangerous properties of industrial materials. 5th ed. New York : Van Nostrand Reinhold, 1979. p. 750

(8) Gosselin, R.E.; Hodge, H.C.; Smith, R.P.; Gleason, M.N. Clinical toxicology of commercial products. 4th ed. Baltimore, MD : Williams and Wilkins, 1976. p. II-124

(9) Fire protection guide on hazardous materials. 7th ed. Boston : National Fire Protection Association, 1978. p. 325M-10, 325M-140

(10) Safety equipment catalogue no. 80. Toronto, Ontario : Safety Supply Canada, 1978. p. PC71-PC72

(11) Driesbach, R.H. Handbook of poisoning : prevention diagnosis and treatment. 10th edition. Los Altos, California : Lange Medical Publications, 1980. p. 19, 20, 173-180

(12) Lefèvre, M.J.; Becker, E.J., eds. First aid manual for chemical accidents : for use with nonpharmaceutical chemicals. English-language edition. Stroudsburg, Pennsylvania : Dowden, Hutchinson and Ross, 1980. p. 57-59, 125-127, 149-151, 177-179, 199-200

CCOHS/CCHST
250 Main Street E./250 rue Main est
Hamilton, Ontario, Canada L8N 1H6

(13) TLVs - Threshold limit values for chemical substances and physical agents in the work environment with intended changes for 1983-84. Cincinnati : American Conference of Governmental Industrial Hygienists, 1983. p. 3, 4, 26

(14) Verschueren, K. Handbook of environmental data on organic chemicals. New York : Van Nostrand Reinhold, 1977. p. 459-461

(15) Weast, R.C.; Astle, M.J., eds. CRC handbook of chemistry and physics. 61st ed. Boca Raton, Florida : CRC Press, 1980. p. C-463

Note: Additional references on this subject are available from CCOHS upon request.

While the Centre endeavours to ensure the accuracy and completeness of information provided, it is understood that the Centre makes no warranty as to the accuracy or completeness of such information and assumes no liability for any damages or loss suffered as a result of any inaccuracy or incompleteness therein.

CCOHS/CCHST
250 Main Street E./250 rue Main est.
Hamilton, Ontario, Canada L8N 1H6

FICHE TOXICOLOGIQUE

CCOHS/CCHST
250 Main Street E/250 rue Main est
Hamilton, Ontario, Canada L8N 1H6

No 2

MÉTHYLISOBUTYLCÉTONE

Autres noms	méthyl-4 pentanone-2, MIBC, MIBK, hexone, CAS 108-10-1
Description	Liquide incolore, dégageant une forte odeur aigre-douce.

RÉSUMÉ DES DANGERS

Exposition	L'inhalation représente le danger principal; le contact avec la peau ou les yeux peut aussi être dangereux.
Effets d'une exposition unique ou brève (à court terme)	Irritation des yeux, des muqueuses et de la peau; nausées, vomissements, perte d'appétit, diarrhée, maux de tête, somnolence, étourdissements; rougeurs de la peau; le contact du liquide avec les yeux provoque des douleurs et des irritations; l'exposition à des concentrations élevées peut causer la mort.
Effets d'une exposition répétée ou prolongée	Faiblesse, perte d'appétit, sensation de brûlure dans les yeux, maux d'estomac, nausées, vomissements, maux de gorge, fatigue, insomnie, brûlures d'estomac, douleurs intestinales, légère hypertrophie du foie, colite et dermatite.
Risques d'explosion et d'incendie	Inflammable. Risque d'incendie élevé lorsque le produit est exposé à la chaleur, à une flamme ou à des agents oxydants comme les peroxydes, les nitrates et les perchlorates.
Produits extincteurs	Dioxyde de carbone, poudre chimique ou "mousse anti-alcool".
Réactivité chimique	Peut réagir violemment avec des agents oxydants ou des agents réducteurs, ou avec le tert-butylate de potassium.
Protection individuelle	Le port de gants en alcool polyvinylique ou en caoutchouc naturel assure normalement une protection à court terme adéquate. Protéger les yeux contre toute éciaboussure et contre toute concentration élevée des vapeurs. En présence d'une concentration de vapeurs supérieure aux limites

permises, porter un appareil respiratoire approprié. Voir Section IV: Limitation de l'exposition.

Entreposage

Entreposer la méthylisobutylcétone dans des contenants hermétiquement fermés, dans un endroit frais et ventilé, loin des zones normales de travail et des sources de chaleur ou d'étincelles.

Limites d'exposition

Selon les recommandations de l'American Conference of Governmental Industrial Hygienists (ACGIH) 1983.

Moyenne pondérée sur le temps (MPT):
50 parties par million (ppm) ou 205 milligrammes par mètre cube (mg/m^3).

Limite d'exposition à court terme (LECT):
75 parties par million (ppm) ou 300 milligrammes par mètre cube (mg/m^3).

La MPT est définie comme étant la concentration moyenne pondérée sur le temps correspondant à une journée de travail normale de 8 heures à raison de 40 heures par semaine.

La LECT est définie comme étant l'exposition moyenne pondérée sur une période de 15 minutes, ne devant pas être dépassée au cours d'une journée de travail. L'exposition à la LECT ne doit pas dépasser 15 minutes et ne doit pas se reproduire plus de 4 fois par jour. Il doit y avoir au moins 60 minutes d'intervalle entre deux expositions successives à la LECT.

PORTÉE DU DOCUMENT

La présente fiche a été préparée par le personnel du Centre canadien d'hygiène et de sécurité au travail (CCHST) et s'adresse surtout, comme source de renseignements, aux personnes qui, par leur travail, risquent d'être exposées au produit. L'information recueillie est, croit-on, fiable et concerne généralement les questions d'hygiène au travail. Il est aussi possible de se procurer d'autres renseignements portant sur des situations particulières. Les données scientifiques sont souvent limitées et peuvent être interprétées de diverses façons. Il nous fera plaisir de recevoir d'autres renseignements, corrections, commentaires et questions relatifs à cette fiche, ou à des problèmes particuliers. Il suffit de les adresser au Service des demandes de renseignements, CCHST, 250 rue Main est, Hamilton (Ontario), L8N 1H6, tél: 416-523-2981, poste 211.

Le présent document a été mis à jour pour la dernière fois le 5 août, 1983.

No de catalogue CC273-4/84-1F
ISBN 0-660-91330-5
CCHST C84-1F

CCOHS/CCHST
250 Main Street E./250 rue Main est.
Hamilton, Ontario, Canada L8N 1H6

TABLE DES MATIÈRES

	RÉSUMÉ	i/1
I.	UTILISATIONS ET SOURCES	3
II.	TOXICOLOGIE	3
III.	RISQUES D'INCENDIE ET D'EXPLOSION	5
IV.	LIMITATION DE L'EXPOSITION	6
V.	MANUTENTION ET ENTREPOSAGE DE PETITES QUANTITÉS	8
VI.	PREMIERS SOINS	8
VII.	LIMITES D'EXPOSITION	9
VIII.	PROPRIÉTÉS PHYSIQUES ET CHIMIQUES	11
IX.	RÉFÉRENCES	12

I. UTILISATIONS ET SOURCES

La méthylisobutylcétone est utilisée comme solvant dans les peintures, les vernis et les laques à la nitrocellulose. Elle est aussi utilisée dans la fabrication du méthyl-4 pentanol-2, dans les procédés d'extraction, en synthèse organique et comme dénaturant de l'alcool[1].

II. TOXICOLOGIE

Voies d'exposition
La méthylisobutylcétone peut affecter l'organisme par inhalation, ingestion, absorption cutanée ou contact avec les yeux. L'inhalation constitue le danger principal pour la santé[2].

Élimination
Une partie de la méthylisobutylcétone est éliminée, non transformée, dans l'urine. Le reste est métabolisé par les enzymes du corps et ensuite éliminé dans l'urine[3].

Effets d'une exposition unique (aiguë) chez l'humain
Les effets d'une exposition à la méthylisobutylcétone peuvent comprendre l'irritation des yeux, du nez et de la gorge, nausées, vomissements, perte d'appétit, diarrhée, maux de tête, somnolence, étourdissements et titubation. Le contact avec la peau peut provoquer des rougeurs. Le contact avec les yeux peut causer des douleurs et de l'irritation. L'exposition à des concentrations très élevées peut provoquer la perte de conscience et la mort[2].

CCOHS/CCHST
250 Main Street E./250 rue Main est
Hamilton, Ontario, Canada L8N 1H6

On a constaté chez des sujets exposés pendant de brèves périodes aux vapeurs de ce composé, les effets toxiques suivants:

100 ppm	- nausées et maux de tête[2]
	- irritation des voies respiratoires[2]
200 ppm	- irritation des yeux[2]
400 ppm	- irritation des yeux et du nez[2]

Effets d'une exposition prolongée
Une exposition répétée à 500 ppm pendant une période de 20 à 30 minutes chaque jour cause faiblesse, perte d'appétit, sensation de brûlure dans les yeux, maux d'estomac, nausées, vomissements, maux de gorge, fatigue, insomnie, brûlures d'estomac, douleurs intestinales, légère hypertrophie du foie et colite[4]. On a constaté que l'hexanone-2 provoquait des lésions du système nerveux. Cependant, la méthylisobutylcétone ne semble pas causer d'effet de ce genre[5].

Effets sur la peau
Le contact prolongé ou répété avec la peau peut causer sécheresse et desquamation[2].

Effets sur les yeux
Les vapeurs de méthylisobutylcétone peuvent irriter les yeux et provoquer une sensation de brûlure. Le liquide peut causer irritation, douleur, gonflement et écoulements[2].

Effets sur la reproduction
Il ne semble exister aucune étude concernant les effets de la méthylisobutylcétone sur la reproduction.

Effets sur le foie
Certains travailleurs exposés de façon répétée à 500 ppm environ pendant une période de 20 à 30 minutes chaque jour présentaient une légère hypertrophie du foie[4]. Chez le rat, une exposition quotidienne de 4 heures pendant 4 1/2 mois à une concentration de méthylisobutylcétone de 20 à 30 ppm a perturbé la capacité du foie à détoxiquer d'autres substances chimiques[2].

Effets sur les reins
Des rats exposés continuellement pendant 90 jours à 100 ppm de méthylisobutylcétone ont présenté des symptômes réversibles de troubles rénaux[6].

Données sur la toxicité chez les animaux
La capacité toxique relative d'un composé peut être évaluée à partir de la DL_{50} ou de la CL_{50}, ou d'autres valeurs qui sont obtenues au cours de tests sur des animaux. La DL_{50} est la quantité de substance (poids de la substance/poids de l'animal) nécessaire pour tuer la moitié (50%) de la population soumise aux tests. La CL_{50} est la concentration dans l'air qui tue la moitié des animaux après une exposition de 4 heures ou de toute autre période indiquée. La CL_{min} est la plus faible concentration létale observée. Les animaux utilisés sont d'habitude des rats, des souris ou

CCOHS/CCHST
250 Main Street E./250 rue Main est
Hamilton, Ontario, Canada L8N 1H6

d'autres rongeurs. L'exposition se fait habituellement par voie orale (par la bouche), cutanée (à travers la peau), ou par inhalation (respiration des vapeurs). Pour la méthylisobutylcétone, les doses toxiques sont:

DL_{50} (rat, voie orale)	2 080 mg/kg[7]
DL_{50} (rat, voie orale)	1 600-3 200 mg/kg[2]
DL_{50} (rat, voie orale)	5,7 ml/kg[2]
DL_{50} (cobaye, voie orale)	1 600-3 200 mg/kg[2]
DL_{50} (souris, voie orale, 24h)	1 900 mg/kg[2]
DL_{50} (souris, voie orale)	2 850-4 600 mg/kg[2]
CL_{min} (rat, voie respiratoire, 15 minutes)	4 000 ppm[7]

Sur une échelle de 1 à 6 (1 = presque non toxique, 6 = supertoxique), la méthylisobutylcétone a une cote de 3 (modérément toxique)[8].

III. RISQUES D'INCENDIE ET D'EXPLOSION

La méthylisobutylcétone est inflammable et elle peut constituer un grave risque d'incendie[1].

Les risques d'incendie ou d'explosion sont en général déterminés par le point d'éclair et les limites d'explosibilité de la substance.

Le point d'éclair de la méthylisobutylcétone est d'environ 18°C[9]. Lorsque la température dépasse cette valeur, le liquide peut s'évaporer suffisamment pour former un mélange inflammable ou explosif de vapeurs et d'air.

A 93°C, les limites d'explosibilité sont de 1,2 et 8,0% de vapeur de méthylisobutylcétone dans l'air (de 12 000 à 80 000 ppm)[9]. Dans cette gamme de concentration, la vapeur de méthylisobutylcétone peut brûler complètement et rapidement, utilisant l'oxygène présent dans l'air. L'explosion en espace clos est l'un des dangers possibles, tout comme le retour de flamme (flamme qui remonte le trajet de la vapeur, à partir d'une étincelle ou d'une flamme jusqu'au contenant ou jusqu'au lieu de déversement). La vapeur ne brûle pas lorsque la concentration est inférieure à 1,2% ou supérieure à 8,0%. Une ventilation adéquate peut prévenir une concentration explosive dans les lieux de travail ou les entrepôts.

Dans les cas d'incendie en présence de méthylisobutylcétone, on recommande d'utiliser des extincteurs au dioxyde de carbone, à poudre chimique ou à "mousse anti-alcool"[7].

En général, l'eau ne convient pas pour lutter contre un feu de méthylisobutylcétone, car elle peut favoriser la propagation du foyer d'incendie. On peut arroser les contenants surchauffés avec de l'eau pour les refroidir. L'eau peut aussi être utilisée comme extincteur, dans certains cas, par des pompiers entraînés à lutter contre les incendies causés par les solvants[9].

CCOHS/CCHST
250 Main Street E./250 rue Main est
Hamilton, Ontario, Canada L8N 1H6

Réactivité chimique
La méthylisobutylcétone peut réagir violemment avec des agents oxydants comme le peroxyde d'hydrogène, les peroxydes organiques, les nitrates et les perchlorates, les agents réducteurs ou le tert-butylate de potassium[7].

IV. LIMITATION DE L'EXPOSITION

La meilleure façon de prévenir l'exposition à la méthylisobutylcétone consiste à élaborer des méthodes de travail et des mesures d'ingénierie. Parmi les principales mesures de limitation, on compte:

- Substitution
- Isolation
- Confinement
- Évacuation locale des émanations
- Ventilation de la zone de travail
- Techniques de travail
- Mesures d'hygiène individuelle
- Équipement de protection individuelle

On peut appliquer une ou plusieurs de ces mesures à la fois dans une situation donnée. Il est habituellement nécessaire d'étudier le milieu de travail et d'envisager les exigences techniques des méthodes de travail avant de procéder à des changements importants.

Bien que les mesures d'ingénierie, en particulier la ventilation, représentent la méthode privilégiée pour limiter l'exposition aux polluants en milieu de travail, l'utilisation de matériel de protection, notamment les vêtements spéciaux et les appareils respiratoires, peut améliorer la protection des ouvriers exposés à la méthylisobutylcétone. Dans certains cas, par exemple, pour le travail en milieu fermé, les sinistres et certaines opérations d'entretien, l'utilisation de matériel de protection est essentielle étant donné qu'il est impossible d'aérer ou d'appliquer les mesures d'ingénierie.

Vêtements protecteurs
Les vêtements protecteurs (gants, combinaisons de travail, bottes, etc.) doivent être portés, si nécessaire, pour éviter le contact de la peau avec la méthylisobutylcétone liquide.

On recommande le port de gants en alcool polyvinylique ou en caoutchouc naturel[10], mais on ne devrait les utiliser que pour des périodes limitées, car ils se distendent et se désagrègent rapidement. On peut augmenter leur durée d'utilisation en les lavant et en les séchant entre chaque utilisation.

Retirer immédiatement tout vêtement contaminé par de la méthylisobutylcétone, puis le jeter ou le laver séparément.

Porter des lunettes ou un masque de protection lorsqu'il y a risque d'éclaboussure.

CCOHS/CCHST
250 Main Street E./250 rue Main est
Hamilton, Ontario, Canada L8N 1H6

Protection des voies respiratoires
Les points à considérer avant de décider d'une méthode de protection des voies respiratoires comprennent:

Choix de l'appareil respiratoire approprié
Ajustement de l'appareil au visage
Entretien de l'appareil
Durée d'utilisation de la cartouche
Formation du personnel

Choisir des appareils respiratoires appropriés au type de produit, à la nature du danger, la concentration et la durée d'exposition. Ces facteurs sont décrits de façon plus détaillée dans CSA Standard Z94.4, "Choix, entretien et utilisation des appareils respiratoires". Pour obtenir ce document, s'adresser à l'Association canadienne de normalisation.

Faute de recommandations publiées, relatives à la protection des voies respiratoires, on peut se guider sur les suggestions suivantes, qui s'inspirent des recommandations portant sur un produit analogue, la méthyléthylcétone:

Concentration des vapeurs comprise entre 50 et 250 ppm (205 et 1000 mg/m^3):
Appareil respiratoire, avec écran facial, muni de cartouche(s) pour vapeurs organiques.

Concentration des vapeurs comprise entre 250 et 750 ppm (1000 et 3000 mg/m^3):
Masque à gaz recouvrant tout le visage et muni de cartouche(s) pour vapeurs organiques, ou
Appareil respiratoire à adduction d'air, muni d'un écran facial, d'un casque ou d'une cagoule, ou
Appareil respiratoire autonome à pression positive muni d'un écran facial.

Concentration des vapeurs dépassant 750 ppm (3000 mg/m^3) ou entrée dans un endroit où la concentration est inconnue ou évacuation d'urgence d'un tel endroit:
Appareil respiratoire autonome à pression positive muni d'un écran facial.

Dans les zones à faible concentration d'oxygène, porter des appareils respiratoires à adduction d'air.

Les appareils respiratoires et masques à gaz munis de cartouches pour vapeurs organiques assurent une protection contre les vapeurs de méthylisobutylcétone pour une période limitée. La durée d'utilisation d'un appareil respiratoire est fonction du nombre de cartouches et de leur capacité, de la concentration des vapeurs, de la température et de l'intensité de la respiration.

CCOHS/CCHST
250 Main Street E./250 rue Main est
Hamilton, Ontario, Canada L8N 1H6

V. MANUTENTION ET ENTREPOSAGE DE PETITES QUANTITÉS

La méthylisobutylcétone doit être entreposée dans des contenants hermétiquement fermés, dans un endroit frais situé à l'extérieur du milieu normal de travail. La zone d'entreposage doit être suffisamment ventilée par un système indépendant et ne doit comporter aucune source de chaleur ou d'étincelles, comme des moteurs électriques. Les ventilateurs doivent être du type antidéflagrant.

Utiliser le strict minimum de méthylisobutylcétone, dans des endroits affectés à cette fin. Lorsqu'ils ne sont pas utilisés, les contenants doivent être fermés. Conserver dans une armoire résistant au feu et reliée à la terre. Si possible, toujours se servir d'un contenant résistant au feu.

S'assurer que les contenants métalliques sont reliés à la terre lors des opérations de transvasement.

Nettoyage et élimination
En cas de déversement important de méthylisobutylcétone, assurer une ventilation adéquate, revêtir un vêtement protecteur et un appareil respiratoire et éliminer toutes les sources de chaleur ou de flamme avant d'entreprendre le nettoyage.

Absorber le liquide avec de l'argile, du sable ou une autre substance absorbante et le jeter dans une décharge contrôlée. Les quantités importantes peuvent être recueillies et atomisées dans une chambre à combustion appropriée. Les petites quantités de liquide peuvent être absorbées dans du papier ou du sable et brûlées dans un brûleur à solvants approuvé. Consulter les autorités responsables de l'environnement de la région avant d'éliminer des quantités importantes de produits contenant de la méthylisobutylcétone.

VI. PREMIERS SOINS

Mesures de premiers soins recommandées [11,12] en cas d'intoxication aux cétones aliphatiques:

Inhalation
Supprimer la source de contamination ou placer la victime à l'air frais, si possible. Si la victime ne respire pas, commencer immédiatement la respiration artificielle. L'administration d'oxygène peut être salutaire. Vérifier si la respiration est difficile ou si les battements du coeur sont normaux. Faire appel à un médecin.

Ingestion
Si la victime est consciente, provoquer le vomissement en administrant du sirop d'ipéca (15 ml) ou du sel (environ 5 g = 1 cuiller à thé). L'administration de liquide par voie buccale peut être dangereuse si la victime est somnolente ou en état de choc. On peut retarder l'absorption en administrant du charbon activé pulvérisé (jusqu'à 30 g dans de l'eau). Ou bien, faire avaler une cuiller à soupe d'huile minérale (Nujol) suivie

CCOHS/CCHST
250 Main Street E./250 rue Main est
Hamilton, Ontario, Canada L8N 1H6

d'un verre d'eau contenant une cuiller à soupe de sulfate de sodium ou de sulfate de magnésium. Ne jamais donner d'alcool ou d'aliments gras, car ceux-ci risquent de faciliter l'absorption et de retarder l'excrétion. Assurer le confort (chaleur et repos) et faire appel à un médecin.

Yeux
Laver les parties affectées avec de l'eau tiède ou avec une solution saline neutre, pendant 15 minutes au moins. Faire appel à un médecin.

Peau
Laver les parties affectées avec de l'eau tiède pendant 15 minutes au moins. L'eau savonneuse peut aider à nettoyer plus rapidement la peau. Enlever les vêtements contaminés.

Le contact avec la peau ne sera vraisemblablement pas immédiatement dangereux.

Note: Consulter un médecin et le centre antipoisons le plus proche pour tous les cas d'ingestion ou de contact avec les yeux et tous les cas, sauf les cas très bénins, d'inhalation ou de contact avec la peau.

Dans les cas d'inhalation ou d'ingestion, il y a risque d'oedème pulmonaire ou de troubles hépatiques ou rénaux, il est donc recommandé de rester sous contrôle médical pendant au moins deux jours.

VII. LIMITES D'EXPOSITION

Au Canada, la plupart des limites d'exposition sont basées sur le seuil admissible d'exposition (SAE) recommandé par l'American Conference of Governmental Industrial Hygienist (ACGIH). Dans le cas de la méthylisobutylcétone, les SAE recommandés en 1983 sont[13]:

1. Seuil admissible d'exposition moyenne pondérée sur le temps (SAE-MPT) = 50 parties par million (ppm) ou 205 milligrammes par mètre cube (mg/m^3):

Il s'agit de "la concentration moyenne pondérée sur le temps pour une journée normale de travail de 8 heures et une semaine de travail de 40 heures, à laquelle presque tous les travailleurs peuvent être exposés de façon répétée, jour après jour, sans effets néfastes."

2. Seuil admissible d'exposition - limite d'exposition à court terme (SAE-LECT) = 75 parties par million (ppm) ou 300 milligrammes par mètre cube (mg/m^3):

"La LECT est définie comme une exposition moyenne pondérée sur le temps pour 15 minutes, qui ne doit jamais être dépassée pendant une journée de travail, même lorsque la moyenne pondérée sur le temps pour 8 heures ne dépasse pas la SAE. L'exposition à la LECT ne devrait pas dépasser 15 minutes ni

CCOHS/CCHST
250 Main Street E./250 rue Main est.
Hamilton, Ontario, Canada L8N 1H6

être répétée plus de quatre fois par jour. Il doit y avoir un intervalle d'au moins 60 minutes entre des expositions successives à la LECT."

"Il ne s'agit pas d'une limite d'exposition indépendante, mais plutôt d'une façon de compléter la moyenne pondérée sur le temps (MPT) dans les cas connus d'intoxication aiguë par une substance dont la toxicité est surtout de nature chronique. L'utilisation des LECT n'est recommandée que lorsque des effets toxiques ont été signalés chez des humains ou des animaux après une exposition brève à des concentrations élevées."

Certaines réglementations canadiennes ont adopté tel quel l'ensemble complet des seuils admissibles d'expositions (TLV) recommandés par l'ACGIH pour les substances chimiques. Dans certaines autres, ces valeurs ne sont utilisées que comme guides de référence dans la limitation des contaminants de l'air. D'autres encore spécifient les limites d'exposition pour les produits chimiques, y compris la méthylisobutylcétone. Comme ces limites sont établies, interprétées et appliquées de façons différentes par les diverses administrations ayant juridiction sur ces questions, il est recommandé de consulter les organismes gouvernementaux compétents dans chaque région.

Selon la préface de la brochure de l'ACGIH:

"Le seuil admissible d'exposition correspond aux concentrations de substances dans l'air et représente des conditions auxquelles on estime que presque tous les travailleurs peuvent être exposés jour après jour, sans être affectés. Cependant, comme la sensibilité varie fortement d'une personne à l'autre, un faible pourcentage des travailleurs peuvent ressentir des malaises après une exposition à des concentrations égales ou inférieures au seuil admissible pour certaines substances; une proportion encore plus faible d'individus déjà sensibilisés peuvent être affectés plus sérieusement par l'aggravation d'un trouble déjà existant ou par l'apparition d'une maladie professionnelle."

"Les seuils admissibles d'exposition sont basés sur les meilleurs renseignements provenant de l'expérience industrielle, d'études expérimentales chez l'humain et d'études chez les animaux et, lorsque c'est possible, de l'ensemble des trois."

"Le SAE-MPT doit servir de guide pour limiter les dangers pour la santé. Il ne constitue pas une limite entre les concentrations ne présentant pas de dangers et les concentrations dangereuses."

CCOHS/CCHST
250 Main Street E./250 rue Main est.
Hamilton, Ontario, Canada L8N 1H6

Propriétés perceptibles de la méthylisobutylcétone au niveau limite d'exposition
Certaines substances dégagent une odeur ou sont irritantes; ces caractéristiques peuvent servir, à court terme, à indiquer la présence de conditions dangereuses. On a observé que le seuil de perception olfactive de la méthylisobutylcétone est 8 ppm (32 mg/m3)[14]; ce qui signifie qu'on est généralement averti de la présence de méthylisobutylcétone avant que la concentration ait atteint le niveau limite prescrit à l'heure actuelle. Cependant, comme la sensibilité olfactive peut s'émousser, et qu'elle peut varier d'un individu à l'autre, et comme d'autres produits peuvent dégager des odeurs sur les lieux de travail, il n'est pas recommandé de se fier à l'odorat pour détecter la présence de conditions dangereuses.

Limites d'exposition dans d'autres pays
Les méthodes ou procédures appliquées pour établir et mettre en vigueur les limites d'exposition varient considérablement d'un pays à l'autre. On peut se procurer les renseignements concernant les limitations en vigueur dans divers pays, en s'adressant au CCHST.

VIII. PROPRIÉTÉS PHYSIQUES ET CHIMIQUES

Formule chimique	$C_6H_{12}0$
Structure	$(CH_3)_2CHCH_2COCH_3$

Propriétés physiques

Point d'ébullition	116,8°C[15]
Densité	0,8 (eau = 1)[9]
Solubilité	soluble dans l'alcool, l'éther, l'acétone, le benzène et le chloroforme[15], légèrement soluble dans l'eau[9]
Pression de vapeur	6 mm Hg à 20°C[14]
Densité de vapeur	3,45 (air = 1)[14]
Seuil de perception olfactive	8 ppm (32 mg/m3)[14]
Concentration de saturation des vapeurs	9 700 ppm à 20°C[2]
Point d'éclair	18°C (64°F)[9]
Limites d'explosibilité	supérieure 8,0% (93°C)[9] inférieure 1,2% (93°C)[9]
Température d'auto-ignition	448°C (840°F)[9]

CCOHS/CCHST
250 Main Street E./250 rue Main est
Hamilton, Ontario, Canada L8N 1H6

IX. RÉFÉRENCES

(1) Hawley, G.G., ed. The condensed chemical dictionary. 10th ed. New York : Van Nostrand Reinhold, 1981. p. 682

(2) Clayton, G.D.; Clayton, F.E., eds. Patty's industrial hygiene and toxicology. 3rd ed. Volume 2C : Toxicology. New York : Wiley Interscience, 1982. p. 4722, 4723, 4747-4751

(3) DiVincenzo, G.D.; Kaplan, C.J.; Dedinas, J. Characterization of the metabolites of methyl n-butyl ketone, methyl iso-butyl ketone, and methyl ethyl ketone in guinea pig serum and their clearance. Toxicology and Applied Pharmacology. Vol. 36 (1976). p. 511-522

(4) Linari, F.; Perrelli, G.; Varese, D. Clinical observations and blood chemistry tests among workers exposed to the effect of a complex ketone: methyl-isobutyl ketone. Archivio per le Scienze Mediche (1964). p. 226-237

(5) Spencer, P.S.; Schaumburg, H.H. Feline nervous system response to chronic intoxication with commercial grades of methyl n-butyl ketone, methyl isobutyl ketone, and methyl ethyl ketone. Toxicology and Applied Pharmacology. Vol. 37 (1976). p. 301-311

(6) MacKenzie, W.F. Pathological lesions caused by methylisobutyl ketone. Ohio : Aerospace Medical Research Laboratory, 1971. p. 311-322

(7) Sax, N.I. Dangerous properties of industrial materials. 5th ed. New York : Van Nostrand Reinhold, 1979. p. 750

(8) Gosselin, R.E.; Hodge, H.C.; Smith, R.P.; Gleason, M.N. Clinical toxicology of commercial products. 4th ed. Baltimore, MD : Williams and Wilkins, 1976. p. II-124

(9) Fire protection guide on hazardous materials. 7th ed. Boston : National Fire Protection Association, 1978. p. 325M-10, 325M-140

(10) Safety equipment catalogue no. 80. Toronto, Ontario : Safety Supply Canada, 1978. p. PC71-PC72

(11) Driesbach, R.H. Handbook of poisoning : prevention diagnosis and treatment. 10th edition. Los Altos, California : Lange Medical Publications, 1980. p. 19, 20, 173-180

(12) Lefèvre, M.J.; Becker, E.J., eds. First aid manual for chemical accidents : for use with nonpharmaceutical chemicals. English-language edition. Stroudsburg, Pennsylvania : Dowden, Hutchinson and Ross, 1980. p. 57-59, 125-127, 149-151, 177-179, 199-200

CCOHS/CCHST
250 Main Street E./250 rue Main est
Hamilton, Ontario, Canada L8N 1H6

(13) TLVs - Threshold limit values for chemical substances and physical agents in the work environment with intended changes for 1983-84. Cincinnati : American Conference of Governmental Industrial Hygienists, 1983. p. 3, 4, 26

(14) Verschueren, K. Handbook of environmental data on organic chemicals. New York : Van Nostrand Reinhold, 1977. p. 459-461

(15) Weast, R.C.; Astle, M.J., eds. CRC handbook of chemistry and physics. 61st ed. Boca Raton, Florida : CRC Press, 1980. p. C-463

Note: Références supplémentaires sur le sujet envoyées sur demande. S'adresser au CCHST.

Le Centre s'efforce de s'assurer que l'information qu'il distribue est exacte et exhaustive. Cependant, il est entendu que le Centre ne se porte pas garant que ladite information est exacte et exhaustive et ne sera tenu responsable d'aucun dommage ni d'aucune perte subis par suite de l'utilisation d'une information inexacte ou incomplète.

CCOHS/CCHST
250 Main Street E./250 rue Main est
Hamilton, Ontario, Canada L8N 1H6